



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 013 785 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
28.06.2000 Bulletin 2000/26

(51) Int Cl.7: C23C 2/12, C23C 2/40,  
C23C 2/26

(21) Numéro de dépôt: 99403227.4

(22) Date de dépôt: 21.12.1999

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

- Hennechart, Jean-Paul  
08200 Foing (FR)
- Spehner, Dominique  
08200 Sedan (FR)
- Devroc, Jacques  
13200 Arles (FR)

(30) Priorité: 24.12.1998 FR 9816477

(71) Demandeur: SOLLAC  
92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:

- Laurent, Jean-Pierre  
13800 Istres (FR)

(74) Mandataire: Neyret, Daniel Jean Marie  
USINOR  
Direction Propriété Industrielle  
Immeuble Pacific  
11, cours Valmy - TSA 10001  
La Défense 7  
92070 La Défense Cedex (FR)

(54) Procédé de réalisation d'une pièce à partir d'une bande de tôle d'acier laminée et notamment laminée à chaud

(57) Procédé de réalisation d'une pièce à partir d'une bande de tôle d'acier laminée et notamment laminée à chaud, caractérisée en ce que:

- on revêt la tôle laminée d'un métal ou d'un alliage métallique assurant une protection de la surface et de l'acier,
- on soumet la tôle revêtue à une élévation en température pour sa mise en forme,

- on réalise, de ce fait un composé allié intermétallique, en surface, assurant une protection contre la corrosion, contre la décarburation de l'acier, le composé intermétallique pouvant assurer une fonction de lubrification,
- on effectue la mise en forme notamment par emboutissage,
- on refroidit la pièce formée pour conférer des caractéristiques mécaniques de dureté élevées de l'acier et une dureté superficielle élevée du revêtement.

EP 1 013 785 A1

## Description

[0001] L'invention concerne un procédé de réalisation d'une pièce à partir d'une bande de tôle d'acier laminée et notamment laminée à chaud.

[0002] Les tôles en acier devant subir un formage à haute température et ou un traitement thermique ne sont pas livrées revêtues pour des considérations de tenue du revêtement lors du traitement thermique. Le revêtement est donc effectué sur pièce finie ce qui nécessite un nettoyage soigné des surfaces et des parties creuses. Ce nettoyage requiert l'utilisation d'acides et ou de bases dont le recyclage et le stockage sont une charge financière importante et présentent des risques pour les opérateurs et pour l'environnement. De plus, le traitement thermique doit être effectué sous atmosphère contrôlée afin d'éviter toute décarburation et oxydation de l'acier. Ensuite, dans le cas du formage à chaud, la calamine, de par son pouvoir abrasif, endommage les outils de mise en forme, ce qui diminue la qualité des pièces obtenues du point de vue dimensionnel et esthétique, ou oblige à de fréquentes et coûteuses réparations d'outils. Enfin, pour augmenter leur résistance à la corrosion, les pièces ainsi obtenues doivent recevoir un post traitement coûteux dont l'application est difficile, voire impossible, en particulier dans le cas de pièces comportant des creux.

[0003] Le but de l'invention est de proposer des tôles d'acier laminées de 0,2 mm à environ 20 mm d'épaisseur, revêtues notamment après laminage à chaud, et devant subir une mise en forme, soit à chaud, soit à froid suivie d'un traitement thermique, l'élévation de température devant être assurée sans décarburation de l'acier de la tôle, sans oxydation de la surface de ladite tôle, avant, pendant et après la mise en forme à chaud et ou le traitement thermique.

[0004] L'invention a pour objet un procédé de réalisation d'une pièce à partir d'une bande de tôle d'acier laminée et notamment laminée à chaud et qui se caractérise en ce que:

- on revêt la tôle laminée d'un métal ou d'un alliage métallique assurant une protection de la surface et de l'acier,
- on soumet la tôle revêtue à une élévation en température pour sa mise en forme,
- on réalise, de ce fait un composé allié intermétallique, en surface, assurant une protection contre la corrosion, contre la décarburation de l'acier, le composé intermétallique pouvant assurer une fonction de lubrification,
- on effectue la mise en forme notamment par emboutissage,
- on refroidit la pièce formée pour conférer des caractéristiques mécaniques de dureté élevées de l'acier et une dureté superficielle élevée du revêtement.

[0005] Les autres caractéristiques de l'invention sont:

- on revêt la tôle laminée à chaud après laminage à chaud et décapage,
- 5 - le métal ou l'alliage métallique de revêtement est de l'aluminium ou un alliage d'aluminium.
- l'alliage intermétallique est un composé à base principalement d'aluminium, de fer et de silicium,
- le revêtement de métal ou d'alliage métallique et effectué au trempé à chaud.
- 10 - la tôle revêtue est soumise à une élévation de température supérieure à 700°C avant la mise en forme et ou le traitement thermique,
- la tôle revêtue est emboutie à chaud.
- 15 - la pièce obtenue notamment par emboutissage est refroidie pour subir une trempe, à une vitesse supérieure à la vitesse critique de trempe.

[0006] L'invention concerne également une tôle laminée notamment à chaud comportant un revêtement de métal ou d'alliage métallique déposé en surface, pour la réalisation à chaud d'un composé intermétallique, le composé intermétallique assurant, une protection contre la corrosion, une barrière contre la décarburation de l'acier de la tôle, une lubrification lors de la mise en forme à chaud de la tôle, et sur la pièce finie, après mise en forme et refroidissement, des caractéristiques mécaniques de dureté de l'acier élevées ainsi qu'une dureté superficielle élevée de la surface de ladite pièce finie.

[0007] Une autre caractéristique de l'invention est:

- la tôle comporte un dépôt en surface d'aluminium ou d'un alliage d'aluminium.

[0008] L'invention concerne encore l'utilisation de la tôle dans la mise en forme à chaud notamment par emboutissage de pièces de hautes caractéristiques mécaniques en dureté et de hautes caractéristiques de dureté en surface assurant une très bonne tenue à l'abrasion. La description qui suit fera bien comprendre l'invention.

[0009] Le procédé selon l'invention consiste à revêtir un acier notamment laminé à chaud, pour traitement thermique et ou formage à chaud, avec un métal ou un alliage métallique tels que de l'aluminium ou un alliage d'aluminium composé par exemple d'aluminium et de silicium. Le revêtement de métal ou d'alliage métallique est choisi de manière à avoir une protection contre la corrosion et de manière à résister à une haute température. Lors d'un traitement thermique, ou d'une élévation de température pour la mise en forme, le revêtement forme une couche alliée présentant une grande résistance à la corrosion, à l'abrasion, à l'usure et à la fatigue. Le revêtement ne modifie pas les propriétés de formabilité de l'acier et autorise ainsi une grande variété de mise en forme à froid et à chaud.

[0010] Après laminage à chaud la bande peut être décapée et laminée à froid avant d'être revêtue. Dans le

cas ou la tôle est laminée à froid, celle-ci peut être recuite avant d'être revêtue.

[0011] On peut revêtir la tôle laminée avec, par exemple, les deux types d'alliage métallique suivants:

Alliage N°1: Si: 9% à 10%; Fe: 2% à 3,5%; Solde: Al et des impuretés.

Alliage N°2: Fe: 2% à 4%; Solde: Al et des impuretés.

Pour l'alliage N°1 l'épaisseur du revêtement est comprise entre 5 µm et 100 µm, et de préférence entre 10 µm et 25 µm. Pour l'alliage N°2 l'épaisseur du revêtement est comprise entre 15 µm et 100 µm, et de préférence entre 30 µm et 50 µm.

[0012] Pour la mise en forme ou le traitement thermique, la tôle est soumise à une élévation de température comprise de préférence entre 750°C et 1200°C dans un four comportant une atmosphère ne nécessitant plus de contrôle du fait de la barrière à l'oxydation formée par le revêtement. Lors de l'élévation de la température, le revêtement à base d'aluminium se transforme en une couche alliée en surface comportant différentes phases dépendant du traitement en température et présentant une grande dureté pouvant dépasser 600 HV 100g.

[0013] Selon le procédé de l'invention, on peut produire des tôles dont l'épaisseur est comprise entre 0,2 mm et 20 mm, ayant de bonnes propriétés de mise en forme ainsi qu'une bonne résistance à la corrosion.

[0014] Les tôles livrées revêtues, présentent une résistance importante à la corrosion pendant les élévations de température, la mise en forme, les traitements thermiques, et lors de l'utilisation des pièces formées finies.

[0015] La présence du revêtement lors de traitements thermiques ou de formages à chaud permet d'éviter en plus de la corrosion, la décarburation de l'acier de base. Cela a un avantage indéniable dans le cas d'une mise en forme à chaud par exemple dans une presse d'emboutissage. En effet, l'alliage intermétallique formé évite, la formation de la calamine, l'usure des outils par la calamine, et permet de ce fait, un allongement de la vie moyenne desdits outils. Il a été remarqué que l'alliage intermétallique formé à chaud, a une fonction de lubrifiant à haute température. De plus, l'effet de protection contre la décarburation de l'alliage intermétallique permet l'usage de four haute température dépassant 900°C ayant une atmosphère non contrôlée, et cela, même pour des temps de chauffe de plusieurs heures.

[0016] En sortie de four, il n'est plus nécessaire de décaper la pièce obtenue, d'où une économie du fait de la suppression du bain de décapage des pièces finies.

[0017] De par les caractéristiques du revêtement après élévation de température, les pièces obtenues ont une résistance accrue à la fatigue, à l'usure, à l'abrasion et à la corrosion. De plus, le revêtement est soudable avant et après élévation de température.

[0018] L'acier de la tôle assure, par effet de trempe

au refroidissement, des caractéristiques mécaniques élevées de la pièce obtenue après mise en forme, le revêtement transformé en un alliage intermétallique à chaud assurant pour sa part, du fait de ses qualités de lubrifiant et de résistance aux frottements, une amélioration de la mise en forme, notamment, dans le domaine de l'emboutissage à chaud.

[0019] Dans un exemple de réalisation, on utilise une bande de tôle laminée à chaud en acier de composition pondérale suivante:

carbone: 0,15% à 0,25%,  
manganèse: 0,8% à 1,5%,  
silicium: 0,1% à 0,35%,  
chrome: 0,01 % à 0,2%,  
titane: moins de 0,1%,  
aluminium: moins de 0,1 %,  
phosphore: moins de 0,05%,  
soufre: moins de 0,03%,  
bore : 0,0005% à 0,01%,

on revêt la bande de tôle d'un revêtement de type alliage N°1 ou 2, on austénitise la tôle à 950°C avant formage et trempe dans l'outil, le revêtement assurant un rôle de lubrifiant lors de la mise en forme, en plus de ses fonctions de protection contre la corrosion à froid, à chaud et contre la décarburation. Lors de la trempe, le revêtement allié ne gêne pas l'extraction de la chaleur par l'outil et peut la favoriser. Après formage et trempe, il n'est plus nécessaire de décaper la pièce ou de la protéger, le revêtement de base assurant la protection tout au long du procédé.

## 35 Revendications

1. Procédé de réalisation d'une pièce à partir d'une bande de tôle d'acier laminée et notamment laminée à chaud, caractérisée en ce que:

- on revêt la tôle laminée d'un métal ou d'un alliage métallique assurant une protection de la surface et de l'acier,
- on soumet la tôle revêtue à une élévation en température pour sa mise en forme,
- on réalise, de ce fait un composé allié intermétallique, en surface, assurant une protection contre la corrosion, contre la décarburation de l'acier, le composé intermétallique pouvant assurer une fonction de lubrification,
- on effectue la mise en forme notamment par emboutissage,
- on refroidit la pièce formée pour conférer des caractéristiques mécaniques de dureté élevées de l'acier et une dureté superficielle élevée du revêtement.

2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce

que on revêt le tôle laminée à chaud immédiatement après laminage à chaud,

3. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le métal ou l'alliage métallique de revêtement est de l'aluminium ou un alliage d'aluminium. 5
4. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'alliage intermétallique est un composé à base d'aluminium, de fer et de silicium. 10
5. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le revêtement de métal ou d'alliage métallique est effectué au trempé à chaud. 15
6. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la tôle revêtue est soumise à une élévation de température supérieure à 700°C avant la mise en forme et ou le traitement thermique. 20
7. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la tôle revêtue est emboutie à chaud.
8. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la pièce obtenue notamment par emboutissage est refroidie pour subir une trempe, à une vitesse supérieure à la vitesse critique de trempe. 25
9. Tôle laminée notamment à chaud comportant un revêtement de métal ou d'alliage métallique déposé en surface, pour la réalisation à chaud d'un composé intermétallique, le composé intermétallique assurant, une protection contre la corrosion, une barrière contre la décarburation de l'acier de la tôle, une lubrification lors de la mise en forme à chaud de la tôle, et sur la pièce finie, après mise en forme et refroidissement, des caractéristiques mécaniques de dureté de l'acier élevées ainsi qu'une dureté superficielle élevée de la surface de ladite pièce finie. 30 35 40
10. Tôle laminée à chaud selon la revendication 9 caractérisée en ce qu'elle comporte un dépôt en surface d'aluminium ou d'un alliage d'aluminium. 45
11. Utilisation de la tôle selon les revendications 9 ou 10 dans la mise en forme à chaud notamment par emboutissage de pièces de hautes caractéristiques mécaniques en dureté et de hautes caractéristiques de dureté en surface assurant une très bonne tenue à l'abrasion. 50

# BEST AVAILABLE COPY

EP 1 013 785 A1



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 99 40 3227

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X A	FR 1 297 906 A (BEAUJEU-DUMONTEL G.) 23 novembre 1962 (1962-11-23) * page 1, colonne 1, alinéa 1 - colonne 2, alinéa 1 * * page 1, colonne 2, alinéa 7 - page 2, colonne 1, alinéa 10 * * page 2, colonne 2, alinéa 9 - page 3, colonne 2, alinéa 4 * * page 3, colonne 2, alinéa 10 * * revendications A.1-A.4,8; figure *	9-11  1,3-7	C23C2/12 C23C2/40 C23C2/26
A	DE 12 52 034 B (SOCIÉTÉ DES ACIÉRIES DE POMPEY) 12 novembre 1967 (1967-11-12) * le document en entier *	1,3-11	
A	GIEREK A. E.A.: "Tauchaltitieren - Eigenschaften und Einsatzgebiete" V.D.I. ZEITSCHRIFT, vol. 118, no. 8, avril 1976 (1976-04), pages 19-22, XP002114744 * page 19 * * page 21, colonne 2, alinéa 2 *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
A	DATABASE WPI Week 9046 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 347101 XP002114745 "Aluminised steel strip production process - involves cooling and hot rolling under compression to improve adhesion of covering to base" & SU 331 284 A (FRUNZE POLY), 9 janvier 1991 (1991-01-09) * abrégé *	1-11	C23C B21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>	Date d'achèvement de la recherche <b>8 mars 2000</b>	Examineur <b>Ceulemans, J</b>	
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

EP 1 013 785 A1

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 99 40 3227

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 4 655 852 A (RALLIS ANTHONY T) 7 avril 1987 (1987-04-07) * le document en entier *	1-11	
A	CH 382 512 A (FELTEN & GUILLEAUME CARLSWREK EISEN UND STAHL A.G.) 30 novembre 1964 (1964-11-30) * le document en entier *	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 8 mars 2000	Examineur Ceulemans, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P44C02)

# BEST AVAILABLE COPY

EP 1 013 785 A1

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 99 40 3227

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-03-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1297906    A	23-11-1962	AUCUN	
DE 1252034    B		AUCUN	
SU 331284    A		AUCUN	
US 4655852    A	07-04-1987	AUCUN	
CH 382512    A		AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82